

## PEMANFAATAN APLIKASI GRAF PADA PEMBUATAN JALUR ANGKOT 05 TASEKMALAYA

Mira Kusmira<sup>1\*</sup>, Taufiqurrochman<sup>2</sup>

<sup>\*12</sup>Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer, STIMIK Nusa Mandiri

Jl. Keramat Raya No. 18, Senen, Jakarta Pusat

\*E-mail: [mira.kusmira45@gmail.com](mailto:mira.kusmira45@gmail.com)

### ABSTRAK

Angkutan umum merupakan salah satu transportasi yang membantu masyarakat dalam melakukan kegiatan sehari-hari, melakukan kegiatan yang jarak dekat maupun yang jarak jauh yang dapat di tempuh dengan angkot, dalam hal ini ada beberapa kendala dalam menggunakan transportasi umum salah satu kendalanya adalah angkot yang sembaraut atau kurang rapih sehingga memicu kemacetan. Pada penelitian disini membahas bagaimana graf digunakan untuk membantu dalam pembuatan jalur supaya lebih teratur dan dapat mengurangi kemacetan. Dengan adanya jalur yang rapih dan teratur dapat membantu memudahkan masyarakat dalam menentukan angkot mana yang akan mereka gunakan untuk menuju tujuan yang mereka pilih. Jalur yang tidak teratur akan menimbulkan permasalahan seperti *ngetem* dan kemacetan. Pada penelitian ini akan menggunakan metode persoalan tukang pos china. Lintasan dan sirkuit yang banyak dipakai adalah lintasan dan sirkuit euler.

**Kata kunci :** Graf, jalur, angkot, tukang pos china, lintasan, sirkuit.

### ABSTRACT

*Public transport is one of petrified transfortasi society in everyday activities, doing the activity that a short distance and the distance which can be reached by public transportation, in this cas e there are some constraints in using common trnsportasi one problem is the dreaded public transportation or less neatly triggering congestion. In studies here discussed how the graph is used to track pembutan memebatu in order to more regular and can reduce congestion. With their neat and orderly path can petrify people in making public transportation memudahkan which they will use to get to their chosen destination. Irregular lane will cause problems such as ngetem and congestion. In penenlitian will use the method Chinese postman problem. The track and the circuit that is widely used is the path and Eulerian circuit.*

**Keywords:** *Graf, paths, public transportation, postman china, track, circuit.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Angkot merupakan salah satu jenis angkutan umum yang banyak digunakan di jaman sekarang ini, khususnya oleh mereka yang tidak mempunyai kendaraan pribadi. waktu yang dibutuhkan angkot untuk tiba di tempat tujuan juga tidak jauh berbeda dengan waktu yang dibutuhkan yang dibutuhkan untuk tiba di tujuan dengan menggunakan kendaraan pribadi, kecuali angkot yang kita naiki *ngetem* terlebih dahulu, maka waktu yang dibutuhkan lebih lama. Salah satu angkot yang penulis kaji adalah angkot 05 jurusan indihiang – pancasila. Penulis memeperhatikan bahwa angkot jurusan ini terkadang sering *mengetem*. Lokasi yang

tempat *mengetem* pun biasanya terletak di lokasi yang sama. Berbeda dengan angkot jurusan lain yang sama melewati rute tersebut, angkot lain jarang melakukan *ngetem*. penulis melihat jumlah angkot indihiang – pancasila terbilang sangat banyak bila dibandingkan dengan angkutan umum lain yang melewati rute tersebut, sehingga persaingan para supir angkot tersebut cukup ketat untuk mendapatkan penumpang

### 1.2 Tujuan

Tujuan ditulisnya makalah ini adalah untuk membuat jalur angkutan kota yang rapih dan teratur. Dengan jalur yang rapih dan teratur dapat di tentukan jumlah angkot – angkot yang beroperasi sehingga tidak ada angkot yang

merasa rugi. Dengan kerapihan dan keteraturan tersebut, persoalan ngetem pun bisa dikurangi.

### 1.3 Metode

Metode yang digunakan dalam pembuatan makalah ini adalah metode persoalan tukang pos cina. Metode ini bisa terbilang cukup terkenal dalam pembahasan mengenai teori graf. Persoalan yang dihadapi adalah bagaimana cara tukang pos cina dapat mengantarkan surat-surat ke alamat sepanjang jalan disuatu daerah tanpa melewati rute jalan yang samadua kali dan kembali lagi ke tempat awal keberangkatan.

Untuk lintasan dan sirkuit, penulis menggunakan lintasan dan sirkuit euler. Hal ini dikarenakan persoalan tukang pos cina tidak lain adalah menentukan sirkuit euler didalam graf. Jika peta tukang jalan tempat tukang pos mengantarkan surat merupakan graf euler, maka sirkuit eulernya mudah ditemukan. Tetapi jika grafnya bukan euler maka beberapa sisi didalam graf harus dilalui lebih dari sekali atau dengan menggunakan lebih dari satu tukang pos.

## 2. TEORI DASAR

### 2.1 Graf

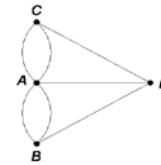
Graf merupakan pokok bahasan yang usianya sudah tua namun memiliki aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Graf digunakan untuk mempresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut.

### 2.2 Sejarah Graf

Pembahasan tentang graf pertama kali digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi di kota Königsberg pada tahun 1736 [1]. Di kota tersebut terdapat sebuah sungai yang mengalir mengelilingi pulau Kneiphof lalu bercabang menjadi dua buah anak sungai.

Di sungai tersebut ada tujuh buah jembatan yang menghubungkan daratan yang dibelah oleh sungai tersebut. Mungkin untuk melewati tepat satu kali dan kembali ke tempat semula. Persoalan itu tidak dapat dijelaskan penyelesaiannya, kecuali dengan cara coba – coba hingga seorang matematikawan Swiss, L. Euler, menemukan penjelasannya. Ia memodelkan masalah ini ke dalam graf.

Daratan (tempat-tempat yang dihubungkan oleh jembatan) dinyatakan sebagai titik yang disebut simpul dan jembatannya dinyatakan sebagai garis yang disebut sisi.



**Gambar 1 : Graf yang mempresentasikan jembatan Königsberg**

Menurut Euler, orang tidak mungkin melalui ketujuh jembatan itu masing-masing satu kali dan kembali lagi ke tempat asal keberangkatannya.

Alasannya adalah karena derajat di sini adalah banyaknya garis yang bersisian dengan titik.

### 2.3 Definisi Graf

Graf dapat didefinisikan sebagai himpunan tidak kosong antara pasangan simpul-simpul dan sisi-sisi yang menghubungkan sepasang simpul. Himpunan simpul tidak boleh kosong, sedangkan himpunan sisi boleh kosong. Jadi suatu titik juga bisa disebut suatu graf. Graf yang hanya terdiri dari satu buah simpul tanpa sebuah sisi pun disebut graf trivial.

### 2.4 Jenis-jenis Graf

Berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, graf dapat digolongkan menjadi dua jenis:

#### a. Graf Sederhana

Graf sederhana adalah graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi ganda. Contoh graf sederhana direpresentasikan dengan jaringan komputer. Pada graf sederhana sisi merupakan pasangan tak terurut. Jadi sisi  $(u, v)$  sama saja dengan  $(v, u)$ .

#### b. Graf tak Sederhana

Graf tak sederhana adalah graf yang mengandung sisi ganda atau gelang. Graf sederhana dibagi menjadi dua macam, yaitu **graf ganda** dan **graf semu**. Graf ganda adalah graf yang mengandung sisi ganda. Sedangkan graf semu adalah graf yang mengandung gelang. Sisi pada graf semu dapat terhubung ke dirinya sendiri.

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka graf dibedakan menjadi dua jenis:

**a. Graf Tak berarah**

graf tak berarah adalah graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah. Urutan pasangan simpul pada graf berarah tidak diperhatikan, jadi sisi  $(u,v)$  sama dengan  $(v,u)$ . contoh graf tak berarah dalam kehidupan sehari-hari adalah jaringan pada saluran secara dua arah.

**b. graf berarah**

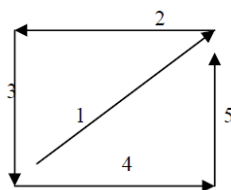
graf berarah adalah graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah. Sisi sisinya yang berarah ini biasa disebut busur. Pada graf berarah, sisi  $(u,v)$  tidak sama dengan  $(v,u)$ . untuk busur  $(u,v)$ , simpul  $u$  merupakan simpul terminal. Dalam kehidupan sehari-hari, graf berarah biasa sering dipakai untuk menggambarkan aliran suatu proses.

**3. KONSEP YANG DIBAHAS**

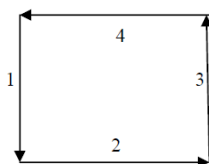
Dalam makalah ini, penulis akan menggunakan beberapa metode yang biasa dipergunakan dalam permasalahan tentang graf, yaitu lintasan dan sirkuit Euler dan persoalan tukang pos cina.

**3.1 Lintasan dan sirkuit Euler**

Lintasan euler adalah lintasan yang melalui masing-masing sisi didalam graf tepat satu kali (gambar 2) [1]. Bila lintasan tersebut kembali ke simpul asal, membentuk lintasan tertutup (sirkuit), maka lintasan tertutup itu dinamakan sirkuit Euler (gambar 3). Jadi, sirkuit Euler adalah sirkuit yang melewati masing-masing sisi tepat satu kali [1]. Jika suatu graf mempunyai sirkuit Euler, maka graf ini disebut graf Euler. sedangkan graf yang mempunyai lintasan Euler dinamakan graf semi Euler.



**Gambar 2 : lintasan Euler**



**Gambar 3 : Contoh Sirkuit Euler**

Ada beberapa syarat cukup dan perlu untuk menentukan suatu graf merupakan lintasan atau sirkuit Euler.

- Jika dan hanya jika setiap simpul didalam graf tersebut berderajat genap maka merupakan graf Euler (memiliki sirkuit Euler)
- Jika dan hanya jika terdapat tepat dua buah simpul berderajat ganjil didalam graf tersebut maka merupakan graf semi Euler (memiliki lintasan Euler)
- Jika dan hanya jika graf  $G$  terhubung dan setiap simpul memiliki derajat masuk dan derajat keluar sama maka merupakan graf terhubung berarah yang memiliki sirkuit Euler.
- Jika dan hanya jika graf  $G$  terhubung dan setiap simpul memiliki derajat masuk dan derajat keluar sama kecuali dua simpul, yang pertama memiliki derajat keluar satu lebih besar derajat masuk, dan yang kedua memiliki derajat masuk satu lebih besar dari derajat keluar maka merupakan graf terhubung berarah yang memiliki lintasan Euler.

**3.2 Persoalan Tukang Pos Cina**

Persoalan tukang pos cina pertama kali dikemukakan oleh Mei Ko Kwan, seorang matematikawan cina, pada tahun 1962 [2]. Persoalan ini adalah persoalan yang banyak dihadapi para tukang pos, yaitu tentang bagaimana seorang tukang pos akan mengantarkan surat-surat yang dibawanya ke alamat-alamat sepanjang jalan di suatu daerah. Ia harus merencanakan rute perjalanannya agar ia hanya melewati setiap ruas jalan tepat sekali dan kembali lagi ke tempat keberangkatannya.

Dalam menyelesaikan persoalan tukang pos ini, teori-teori graf sangatlah berguna. Dalam graf ada yang disebut simpul dan ada yang disebut sisi. Dalam persoalan tukang pos, setiap ruas jalan yang ada dinyatakan dengan sisi, sedangkan setiap persimpangan dinyatakan dengan simpul. Selain itu, menyelesaikan persoalan tukang pos cina mau tidak mau juga akan memakai metode Euler, yaitu dalam menentukan apakah jalan yang harus dilewati tukang pos merupakan lintasan Euler, Sirkuit Euler, atau bukan kedua-duanya.

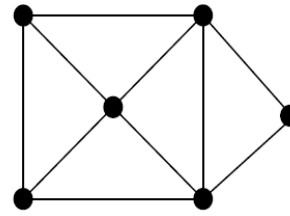
#### 4. PEMBAHASAN MASALAH

Pembuatan jalur angkutan kota tidak jauh berbeda dengan persoalan tukang pos cina. Persoalan tukang pos cina adalah bagaimana mengantarkan surat surat yang dibawa ke alamat alamat sepanjang jalan, sedangkan persoalan jalur angkutan umum adalah bagaimana sang supir angkot mengantarkan para penumpang bisa lebih cepat yang alamatnya tersebar di sepanjang jalan. Persamaan lainnya. Sang tukang pos harus merencanakan rute perjalanan agar ia hanya melewati setiap ruas jalan tepat sekali, begitu juga dengan supir angkot. ia juga harus melewati setiap ruas jalan tepat sekali agar tidak boros bensin dan agar para penumpang bisa lebih cepat tiba di tujuannya. tetapi ada sedikit perbedaan antara permasalahan jalur angkutan kota dengan persoalan dengan tukangpos cina. Pada persoalan tukang pos cina, tukang pos harus kembali ketempat semula ketika ia sudah selesai mengantarkan semua surat-suratnya sehingga akan membentuk suatu sirkuit Euler. Sedangkan pada pembuatan jalur angkutan kota, supir angkot tidak kembali lagi ke tempat asalnya, tetapi ia menuju ke terminal atau pemberhentian yang lain sehingga akan membentuk suatu lintasan Euler. Sebenarnya tidak ada aturan yang pasti mengenai hal ini sehingga jalur angkutan kota bisa saja dibuat seperti rute tukang pos, yaitu suatu jalur yang berputar dan kembali ketempat asalnya (suatu sirkuit).

Bab ini akan membahas empat persoalan yang kemungkinan besar akan ditemui dalam pembuatan jalur angkutan kota, yaitu jika jalan merupakan lintasan euler, sirkuit euler, atau berupa lintasan dan jalur euler.

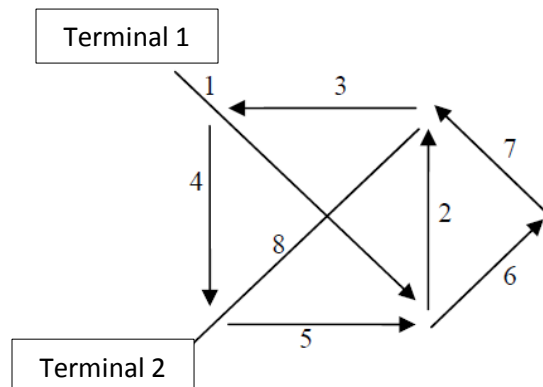
##### 4.1 Jalan berupa lintasan Euler

Persoalan pertama yang akan dibahas adalah jika jalan yang akan dilewati angkutan kota berupa lintasan euler. Jalan berupa lintasan euler merupakan jalan yang mudah untuk dibuat rute angkutan kotanya. Jalan inilah yang digunakan oleh angkutan angkutan kota dapat umumnya, yaitu dari terminal yang satu ketertimal yang lainnya. Contoh jalan yang berupa lintasan euler dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4: Contoh jalan berupa lintasan Euler**

Pada contoh jalan diatas, seperti persimpangan jalan mempunyai cabang yang berjumlah genap, kecuali dua persimpangan yang mempunyai jumlah cabang yang ganjil. Hal ini sesuai dengan syarat cukup dan perlu agar suatu graf disebut graf semi Euler, yaitu jika dan hanya jika setiap simpul didalam graf berderajat genap kecuali dua jumlah simpul yang berderajat ganjil. Hal ini dikarenakan simpul awal tidak sama dengan simpul akhir. Pembuatan jalur pada lintasan Euler sama dengan jalur angkutan kota pada umumnya, dimana sang supir mulai berangkat dari satu terminal menuju ke terminal lainnya, seperti terlihat pada gambar 5.



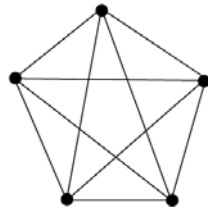
**Gambar 5: Contoh jalur angkot yang bisa dibuat**

Jalan dengan lintasan Euler hanya membutuhkan satu jenis angkutan kota saja untuk dapat melewati setiap ruas jalan yang ada. Sedangkan jumlah angkutan kota yang dibutuhkan tergantung pada rute jalan yang dilewati. Jika rute yang dilewati panjang, maka akan membutuhkan angkutan kota dengan jumlah yang banyak. Hal ini dilakukan agar para penumpang agar tidak menunggu angkutan kotanya terlalu lama. Jika rute yang dilewati tidak terlalu panjang maka tidak memerlukan angkutan kota terlalu banyak. Jika pada rute jalan yang tidak terlalu panjang

tersebut dioperasikan banyak angkutan kota, maka para supir angkutan kota tersebut akan mengalami persaingan yang sulit untuk mendapatkan penumpang, sehingga segala cara akan dihalalkan, terutama *ngetem*.

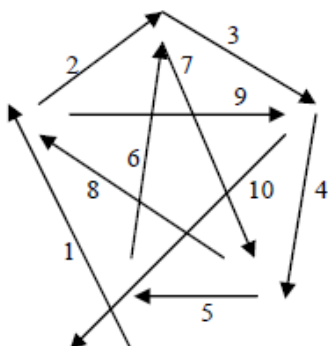
#### 4.2 Jalan berupa sirkuit Euler

Persoalan selanjutnya adalah jika jalan yang akan dilewati angkutan kota berupa sirkuit Euler. Jalan berupa sirkuit Euler juga mudah untuk dibuat rute angkutan kotanya karena pembuatan rutenya hampir sama dengan jalan yang berupa lintasan Euler. Perbedaannya terletak pada tujuan akhir angkutan kota tersebut. Jika pada jalan yang berupa lintasan Euler tujuan akhirnya adalah terminal lain, maka pada jalan yang berupa sirkuit Euler tujuan akhirnya adalah terminal tempat dia berangkat. Contoh jalan yang berupa sirkuit Euler dapat dilihat pada gambar 6.



**Gambar 6 : contoh jalan yang berupa sirkuit Euler**

Pada contoh jalan diatas, setiap persimpangan jalan mempunyai jumlah cabang yang sama, yaitu bercabang empat. Hal ini sesuai dengan syarat cukup dan perlu agar suatu graf disebut graf euler, yaitu jika dan hanya jika setiap simpul didalam graf berderajat genap. Pembuatan jalur pada sirkuit euler hampir sama dengan pembuatan jalur pada lintasan Euler, tetapi tujuan akhirnya adalah terminal tempat angkutan kota tersebut berangkat, seperti terlihat pada gambar 7.



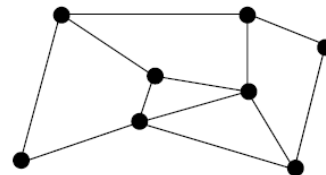
Terminal

**Gambar 7: contoh jalur angkot yang bisa dibuat**

Jalan dengan sirkuit Euler juga hanya membutuhkan satu jenis angkutan kota saja untuk dapat melewati setiap ruas jalan yang ada. Jumlah angkutan kota yang dibutuhkan juga tergantung pada rute jalan yang dilewati. Jika rute yang dilewati panjang maka akan membutuhkan angkutan kota dengan jumlah yang banyak. alasanya sama dengan pembuatan rute pada lintasan Euler, yaitu agar penumpang tidak menunggu angkutan kotanya terlalu lama. Jika rute yang dilewati tidak terlalu panjang maka tidak memerlukan angkutan kota yang terlalu banyak. Alasanya juga sama dengan pembuatan rute pada lintasan Euler.

#### 4.3 Jalan berupa lintasan dan sirkuit Euler

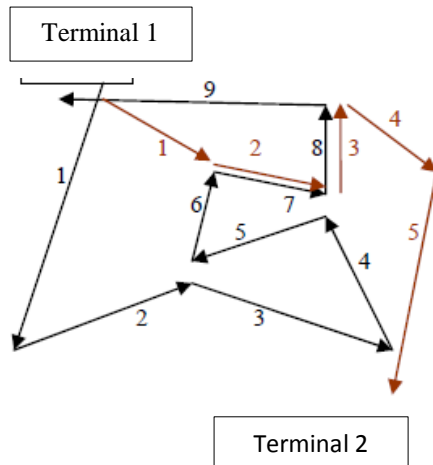
Selanjutnya adalah jika jalan yang akan dilewati berupa gabungan dari lintasan dan sirkuit Euler. Membuat jalur angkotnya tidaklah semudah kedua persoalan diatas. pada jalan yang seperti ini harus dilihat lebih dahulu jalur mana yang bisa dibuat lintasan atau sirkuit Eulernya. ketika satu jalur sudah dibuat, maka kita tinggal membuat jalur lain yang tidak melewati jalur yang pertama. contoh jalan yang berupa lintasan dan sirkuit Euler dapat dilihat pada gambar 8.



**Gambar 8 : contoh jalur yang berupa lintasan dan sirkuit Euler**

Terkadang tidak mungkin untuk membuat jalur lain tanpa melewati jalur yang pertama. Untuk mengatasi masalah ini, mau tidak mau kita harus menggunakan lebih dari satu jenis angkutan pada beberapa ruas jalan. Salah satu angkot (angkot yang berada pada sirkuit Euler) akan kembali ke tempat asalnya/ terminal keberangkatannya dan angkot yang lainnya (angkot yang berada pada lintasan Euler) akan menuju ke tempat/ terminal lainnya. Pembuatan jalur angkotnya dapat dilihat pada gambar 9.





Hitam : Jalur angkot 1  
Coklat : Jalur angkot 2

**Gambar 9: contoh jalur angkot yang bisa dibuat**

Pada contoh diatas, tidak mungkin hanya menggunakan satu jenis angkot untuk melewati semua ruas jalan, minimal akan diperlukan dua jenis angkot. Angkot 1 pada gambar melewati jalur yang merupakan sirkuit Euler, sehingga angkot dari terminal satu tersebut akan kembali lagi ke satu terminal satu. Sedangkan angkot 2 melewati jalur yang merupakan lintasan Euler, sehingga angkot dari terminal satu tersebut akan menuju ke terminal dua.

Adanya dua jenis angkot dalam satu ruas jalan terkadang akan membingungkan para penumpang dalam menentukan angkot yang akan mereka pakai. Untuk meminimalkan masalah masalah yang akan terjadi, maka ruas jalan yang sama-sama dilewati kedua angkot. Kedua jalan tersebut dipilih karena merupakan jalan terpendek yang dilewati kedua angkot

## 5. KESIMPULAN

Dengan pembuatan jalur angkutan kota yang rapih dan teratur, maka permasalahan tentang transportasi dapat dikurangi. Para supir angkot akan mengurangi frekuensi ngetem mereka karena hanya ada satu atau dua jenis angkot yang melewati jalan yang sama. Kemacetan yang biasa terjadi juga akan berkurang karena jumlah supir angkot yang biasa ngetem akan berkurang. Para pemakai angkutan kota juga akan lebih mudah dalam menentukan angkot mana yang akan mereka

naiki karena hanya ada satu atau dua jenis angkot dan juga karena jalur angkot mereka jelas.

Jalur angkutan kota akan lebih mudah dibuat jika jalan yang akan dilewati berupa sirkuit Euler ataupun lintasan Euler, tetapi tidak keduanya. Jika jalan berupa sirkuit Euler dan lintasan Euler maka akan lebih sulit menentukan jalur angkutan kotanya karena harus dibuat salahsatu jalur lebih dahulu baru kemudian dibuat jalur yang lain. Kesulitan lainnya adalah dalam menentukan ruas jalan mana yang sebaiknya dipakai bersama-sama sebaiknya dipilih jalan yang paling pendek sehingga tidak terlalu merugikan para supir angkot.

Selanjutnya mengenai jumlah angkot yang dioperasikan pada satu rute. Sebaiknya jumlah angkot yang dioperasikan disesuaikan dengan panjang rute angkot dari tempat asal ketujuannya. Jika rute angkotnya jauh, maka jumlah angkot yang dioperasikan harus cukup banyak sehingga para penumpang yang akan naik angkot tidak menunggu angkot terlalu lama. Sebaliknya jika rute angkotnya tidak terlalu jauh, jumlah angkot yang dioperasikan tidak perlu terlalu banyak. Hal ini dilakukan juga demi kenyamanan para supir angkot. Mereka akan berfikir dua kali untuk ngetem kesempatan mereka untuk mendapatkan penumpang akan berkurang

## DAFTAR REFERENSI

- Munir, Rinaldi, Buku Teks Ilmu Komputer Matematika Diskrit, Informasi Bandung, 2005, hal.353 – 437.
- The Chinese Postman Problem – History of Problem  
[http://people.batch.ac.uk/tjs20/historyofpr\\_problem.htm](http://people.batch.ac.uk/tjs20/historyofpr_problem.htm)
- Chinese Postman Problem  
[http://eie507.eie.polyu.edu.hk/ss\\_submission/B7a/](http://eie507.eie.polyu.edu.hk/ss_submission/B7a/)